

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3326096 A1

51 Int. Cl. 3:  
F01 L 1/34

21 Aktenzeichen: P 33 26 096.6  
22 Anmeldetag: 20. 7. 83  
43 Offenlegungstag: 31. 1. 85

DE 3326096 A1

71 Anmelder:

Maschinenfabrik Karl Brieden & Co; Kalix, Manfred,  
4630 Bochum, DE

72 Erfinder:

Kalix, Manfred, 4630 Bochum, DE

54 Viertakt-Brennkraftmaschine

Bei einer Viertakt-Brennkraftmaschine, insbesondere einem schnell laufenden Pkw-Motor, bei dem die Hubbewegung der zur Steuerung der Ladungswechsel dienenden Ventile mit einer vorzugsweise über einen Zahnriemen- oder Kettentrieb von einer Kurbelwelle gemäß dem Kurbelwinkel angetriebenen Nockenwelle zwangsgesteuert ist, wird erfindungsgemäß zwischen dem Antrieb des die Kurbelwelle mit der Nockenwelle verbindenden Triebes und der Nockenwelle eine Kupplung angeordnet, deren auf der Nockenwelle feste Hälfte formschlüssig in Schwingen eingreift, welche auf dem Abtrieb derart schwenkbar gelagert und vorgespannt sind, daß bei Überschreiten der Leerlaufdrehzahl die durch die Fliehkraft ausgelenkten Schwingen die auf der Nockenwelle sitzende Kupplungshälfte im Sinne einer Verschiebung des Zündzeitpunktes der Ventile nach einem geringeren Kurbelwinkel verstellen.

20.07.55

- 3 -

3326096

# P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Viertakt-Brennkraftmaschine, insbesondere schnelllaufender Pkw-Motor, bei dem die Hubbewegung der zur Steuerung der Ladungswechsel dienenden Ventile mit einer vorzugsweise über einen Zahnriemen- oder Kettentrieb von einer Kurbelwelle gemäß dem Kurbelwinkel angetriebenen Nockenwelle zwangsgesteuert ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Abtrieb (5) der Kurbelwelle (1) mit der Nockenwelle (4) verbindenden Triebes (2, 5, 7) und der Nockenwelle (4) eine Kupplung angeordnet ist, deren auf der Nockenwelle feste Hälfte (21) formschlüssig in Schwingen (12, 15) eingreift, welche auf dem Abtrieb (5) derart schwenkbar gelagert und vorgespannt sind, daß bei Überschreiten der Leerlaufdrehzahl die durch Fliehkraft ausgelenkten Schwingen (12, 15) die auf der Nockenwelle (4) sitzende Kupplungshälfte (21) im Sinne einer Verschiebung des Öffnungszeitpunktes der Ventile nach einem geringeren Kurbelwinkel verstellen.
2. Viertakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abtrieb als Trommel (5) ausgebildet ist, die eine Außenverzahnung (6) aufweist und gegen ein Abtriebszahnrad des Triebes austauschbar ist, wobei die Trommel die eine Hälfte einer Reibungskupplung bildet, deren andere Hälfte von einer auf der Nockenwelle (4) festen Scheibe (21) gebildet wird, die mit den Schwingen formschlüssig ist.

3. Viertakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h -  
n e t, daß die Fliehgewichte (35) der Schwingen (12, 15)  
mit Federn (36, 37) auf der axialen Trommelwand (39)  
abgestützt sind und daß die Kupplungskraft über  
Federn (31, 32) einstellbar ist.

3326096

- 5 -<sup>3</sup>

3326096

Die Erfindung betrifft eine Viertakt-Brennkraftmaschine, insbesondere einen schnell laufenden Pkw-Motor gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1..

Bei einer als Motor dienenden Viertakt-Kolbenbrennkraftmaschine beginnt am Ende des Expansionshubes der Ladungswechsel im Zylinder. Die ausströmenden Verbrennungsgase erreichen bei überkritischem Druckgefälle im engsten Querschnitt Schallgeschwindigkeit. Das Druckgefälle nimmt jedoch schnell ab, weil sich die Abgasleitung auffüllte, die Abgase gedrosselt werden und der Druck im Zylinder abfällt. Das restliche Verbrennungsgas muß deswegen der Kolben unter Arbeitsleistung verdrängen. Bei den meisten Brennkraftmaschinen der erfindungsgemäßen Art öffnet das Auslastventil schon, bevor der Kolben den unteren Totpunkt erreicht hat. Dadurch wird der Tatsache Rechnung getragen, daß der Auslaßquerschnitt des Ventils anfangs klein und die Auslaßströmung masse-behaftet ist.

Auch das Auslaßventil öffnet bzw. schließt nicht in den Totpunktlagen des Kolbens, sondern öffnet früher. Deswegen sind im Bereich des Ladungswechsel-Totpunktes beide Ventile gleichzeitig geöffnet. In diesem Zustand wird der Kompressionsraum des Zylinders mit dem Gemisch gespült. Bezieht man diese Überschneidung der Ventile auf den Kurbelwinkel, so ergibt sich die Ventilüberschneidung aus der Differenz des Kurbelwinkels, an dem das Auslaßventil öffnet und des Kurbelwinkels, an dem das Einlaßventil öffnet. Dieser Überschneidungswinkel ist im allgemeinen bei Pkw-Motoren durch die feste Anordnung der Nocken auf der Nockenwelle unveränderlich. Er

3326096

4  
- 8 -

3326096

wird so vorgegeben, daß im oberen Drehzahlbereich noch das verlangte Drehmoment abgegeben wird, das umso größer ist, je größer die Überschneidung gewählt wird.

Ein zu frühes Öffnen des Auslaßventils bedingt wegen des überkritischen Druckgefälles einen hohen Expansionsverlust. Aus wirtschaftlichen Gründen wählt man den Öffnungszeitpunkt des Auslaßventiles daher so, daß der Expansionsverlust auf der einen und die mit zunehmendem Expansionsverlust abnehmende Verdrängungsarbeit des Kolbens unter Berücksichtigung von Kraftstoffeinsparung und Abgaskontamination in einem möglichst günstigen Verhältnis stehen. Der Öffnungszeitpunkt des Auslaßventils ist daher und zwar durch das Getriebe zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle fest eingestellt. Ein solches Getriebe ist bei Pkw-Motoren mit oben liegender Nockenwelle überwiegend das eingangs erwähnte Zahnriemen- oder Kettengetriebe. Seltener sind Stirnrad- oder Zweikegelradgetriebe mit verbindender Königswelle.

Die beschriebenen und als bekannt vorausgesetzten Viertakt-Brennkraftmaschinen haben die Eigenschaft, daß die Öffnungszeitpunkte der Ventile im Leerlauf und bei höheren Drehzahlen die gleichen sind. Es ist daher nicht möglich, die Verbrennung optimal einzustellen. Das bedingt eine begrenzte Leistung im oberen Drehzahlbereich des Motors, dem im allgemeinen auch ein entsprechend hoher Schadstoffanteil im Abgas entspricht, während im Leerlauf der Schadstoffanteil von dem bei dieser Drehzahl zur Verfügung stehenden Gemisch abhängt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Viertakt-Brennkraftmaschine der als bekannt vorausgesetzten Art so auszubilden, daß sie im höheren Drehzahlbereich eine höhere Leistung erreicht und dementsprechend weniger Schadstoff ausstößt, wobei die Möglichkeit besteht, auch im Leerlauf die Schadstoffanteile herabzusetzen.

Diese Aufgabe löst die Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Zweckmäßige Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird die Drehlage der Nockenwelle gegenüber dem Abtrieb des Verbindungsgetriebes zur Kurbelwelle mit steigender Drehzahl der Kurbelwelle und daher die bislang feste Einstellung der Kurbelwelle zur Nockenwelle geändert. Diese Änderung bewirkt eine Verschiebung des Öffnungs- und Schließzeitpunktes der Ventile in Richtung früh, ohne daß jedoch die relativ Lage der Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Ventile zueinander und die eingangs beschriebene Überschneidung der Ventile geändert werden. Hierbei kann die Verschiebung von der normalen, d.h. der bisherigen Einstellung des Öffnungszeitpunktes des Auslaßventiles ausgehen, so daß der Leerlauf unverändert bleibt. Es ist aber auch möglich, den Öffnungszeitpunkt des Auslaßventiles in der Leerlaufstellung in Richtung spät zu verschieben, was lediglich von der Einstellung der Fliehkewichte abhängt. Es hat sich nämlich überraschend herausgestellt, daß eine derart drehzahlabhängige Verstellung einer Nockenwelle mit festen Nocken gegenüber der Kurbelwelle im oberen Drehzahlbereich zu einer erheblichen Leistungssteigerung führt, obwohl damit eigentlich ein vergrößertes Expansionsverlust

und damit eine geringere Leistung verbunden sein müßte.

Die Erfindung hat daher den Vorteil, daß sie auf einfache Weise im oberen Drehzahlbereich des Motors eine vergrößerte Leistung ermöglicht, die gegebenenfalls durch eine Spätverstellung im Leerlauf von einer geringeren Schadstoffabgabe begleitet sein kann. Die Erfindung ist insbesondere geeignet, durch einfache Auswechslung des Abtriebes des die Kurbelwelle mit der Nockenwelle verbindenden Triebes herkömmliche Art durch den erfindungsgemäßen Abtrieb vorhandene Pkw-Motoren auf die Erfindung umzustellen.

Dazu eignen sich insbesondere die Merkmale der Unteransprüche.

Die Einzelheiten, weiteren Merkmale und andere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform anhand der Figuren in der Zeichnung; es zeigen

Fig. 1 im Schnitt den die Kurbelwelle mit der Nockenwelle verbindenden Trieb,

Fig. 2 den Gegenstand der Fig. 1 in Ansicht und

Fig. 3 die Darstellung der Fliehkraftverstellung anhand eines schematischen Diagramms, das den Zylinderdruck und den Ventilhub als Funktion des Kurbelwinkels darstellt.

Gemäß der Darstellung der Fig. 1 sitzt auf dem freien Ende

einer Kurbelwelle 1 ein Zahnriemenritzel 2, welches bei 3 mit der Kurbelwelle 1 verkeilt ist. Auf der Nockenwelle 4 ist die gegenüber dem Ritzel 2 größere Zahnscheibe durch eine Trommel 5 ersetzt, welche auf ihrem Umfang eine Zahnung 6 aufweist, die mit dem innen verzahnten Riemen 7 kämmt. In der Trommelwand 8 ist bei 9 ein Zapfen 10 befestigt, der bei 11 das Drehlager einer Schwinge 12 bildet. Dem Zapfen 10 entspricht der Zapfen 14, welcher das Drehlager für eine mit der Schwinge 12 identische weitere Schwinge 15 bildet. Jede der Schwingen hat eine nach außen offene Aussparung 16. Diese bildet je einen Nocken 17, 18. Die Nocken sind mit dem eingezogenen Bereich 19 eines dem entsprechenden Fliehgewicht zugeordneten Armes 20 bzw. 21 mit diesem formschlüssig. Jeder dieser Arme hat einen verbreiterten Kopf 23, welcher das Herausgleiten des Armes 20, 21 aus dem Eingriff der beiden Nocken 17, 18 verhindert. Die Arme sind auf einer Kupplungsscheibe 24 ausgebildet, welche bei 25 mit der Nockenwelle 4 verkeilt ist. Die Kupplungsscheibe ist mit der Trommel 5 kraftschlüssig. Dazu ist auf der Stirnseite eines inneren Trommelbundes 26 ein Reibungsbelag 27 angebracht, mit dem die Köpfe von Stößeln 28, 29 zusammenwirken, die sich auf Federn 30, 31 abstützen. Die Federn lassen sich mit Hilfe von Stellschrauben 32, 33 spannen, wobei die jeweilige Vorspannung so gewählt wird, daß die Kupplungsscheibe 24 von der Trommel 5 mitgenommen und dadurch die Nockenwelle 4 gedreht wird.

Das freie Ende 35 jeder Schwinge 12, 15 ist als Fliehgewicht ausgebildet, so daß von einer bestimmten Drehzahl der Nockenwelle 4 an die Schwingen um ihre Drehlager 10, 14 nach außen geschwenkt werden. Diese Drehzahl wird mit Hilfe von Federn 36, 37 vorgegeben, welche sich auf



Zapfen 38 in der axialen Trommelwand 39 abstützen und bei 40 in den Fliehgewichten 12, 15 gelagert sind.

Gemäß der Darstellung der Fig. 3 ist in dem oberen Diagramm der Druckverlauf im Zylinder und in dem darunter liegenden Diagramm der Hub von Einlaß- und Auslaßventil in der Leerlaufstellung wiedergegeben. Dabei bezeichnen

uT = unterer Totpunkt des Kolbens  
 oT = oberer Totpunkt des Kolbens  
 Hv = Ventilerhebung  
 Es = Schließpunkt des Einlaßventiles  
 Ao = Öffnungszeitpunkt des Auslaßventiles  
 Eo = Öffnungszeitpunkt des Einlaßventiles  
 As = Schließzeitpunkt des Auslaßventiles  
 $\Delta_2 \varphi$  = Differenz des Kurbelwinkels  $\varphi$ , die die Ventilüberschneidung wiedergibt.

Sobald die Drehzahl zunimmt und die Fliehgewichte die Kraft der Federn 36, 37 sowie die Reibung des Fliehkraftgetriebes überwinden, wird die Nockenwelle 4 in Richtung früh verstellt, so daß sich

Ao nach Ao<sub>1</sub>  
 Eo nach Eo<sub>1</sub>  
 As nach As<sub>1</sub> und  
 Es nach Es<sub>1</sub>

verschieben, . Damit verschiebt sich auch die Ventilüberschneidung nach  $\Delta_1 \varphi$  . Der Druckverlauf im Zylinder bei dieser Verstellung ist nicht wiedergegeben. Da die Nullpunktlagen jedoch unverändert bleiben, läßt sich der Druckverlauf leicht ermitteln.

-----

-9-  
- Leerseite -

Nummer:

33 26 096

Int. Cl.<sup>3</sup>:

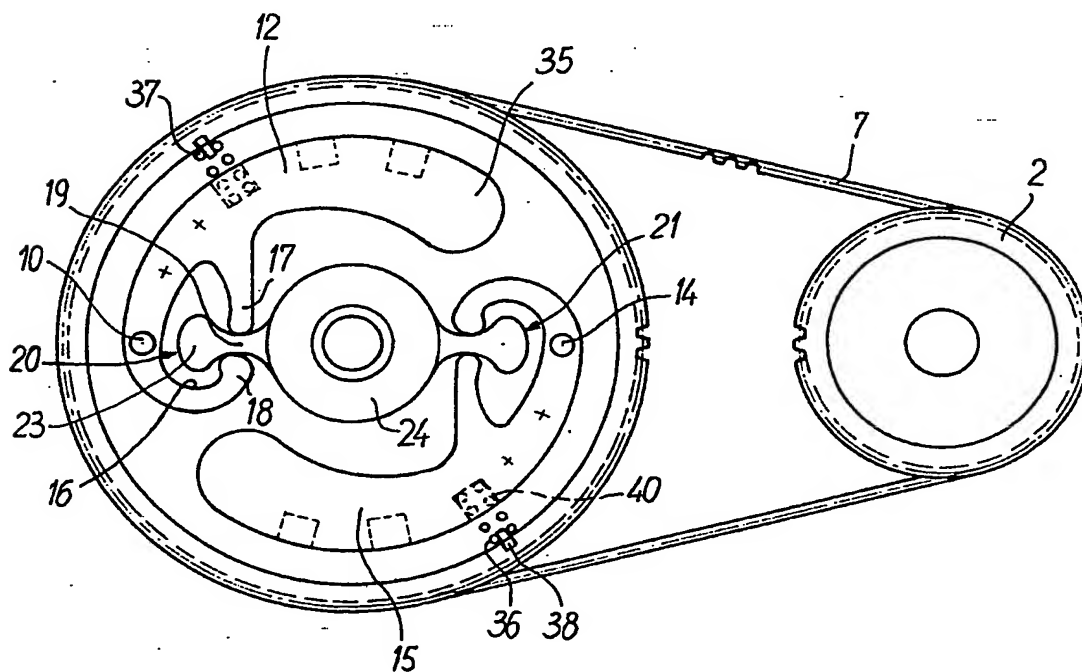
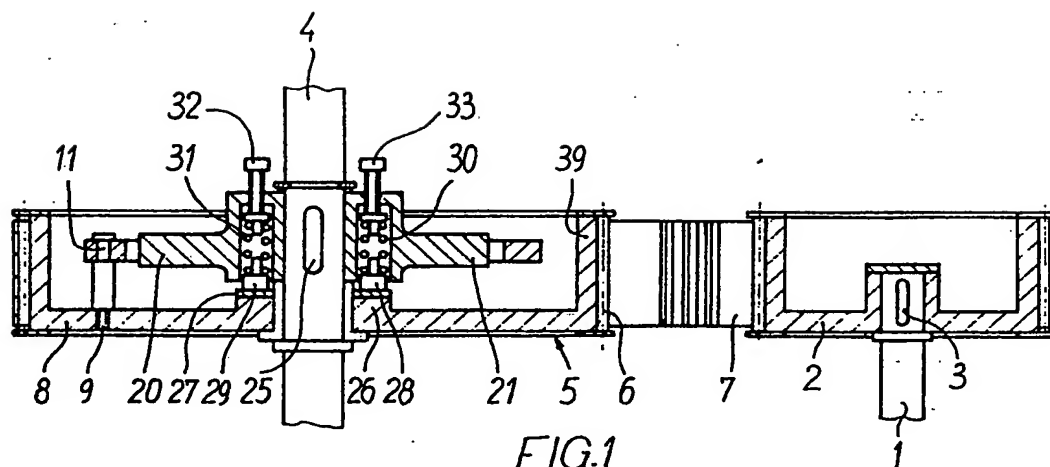
F 01 L 1/34

Anmeldetag:

20. Juli 1983

Offenlegungstag:

31. Januar 1985



2007-12

1371350

3326096

- 10 -

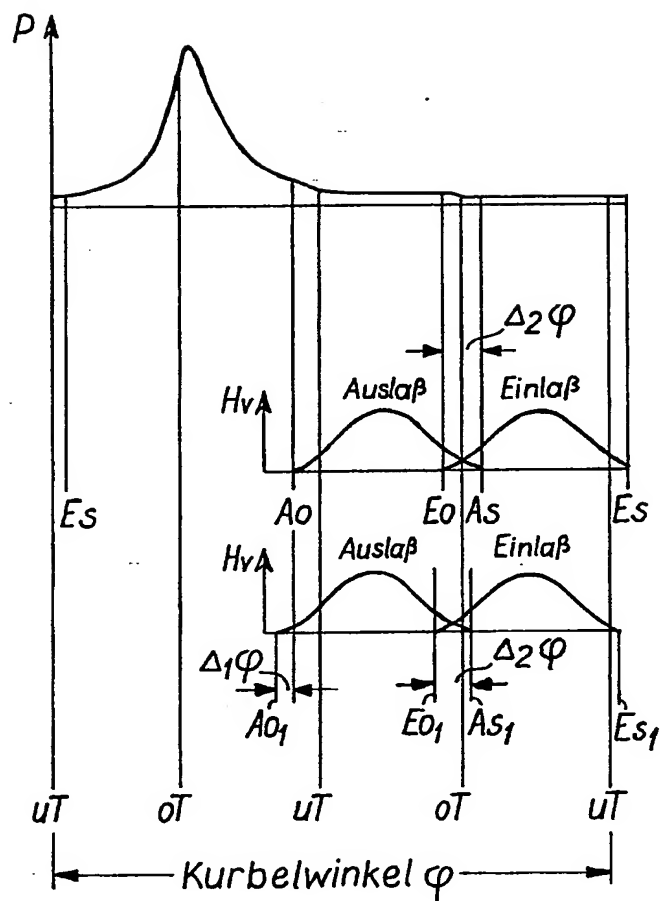


FIG.3